

「一般」

GALEOシリーズマイクロショベルPC09-1の製品紹介

Introduction of Micro Excavator PC09-1 in GALEO Series

野尻 幹雄
Mikio Nojiri
高野 善之
Yoshiyuki Takano

1993年に発売を開始したマイクロショベルPC03-2を10年ぶりにフルモデルチェンジし、新しい時代のニーズにこたえたPC09-1をガレオシリーズとして市場導入したので紹介する。

For the first time in 10 years we completely changed the micro excavator PC03-2 which we had put on the market in 1993, and we put the PC09-1 on the market as the GALEO Series to meet the needs of the new age. We introduce this new machine PC09-1 below.

Key Words: Micro Excavator, Mini Hydraulic Excavator, Narrow Gauge, Steel Pressed Hood, Casting Revolving Frame

1. はじめに

マイクロショベル(1ton未満)は宅内の上下水道の配管工事にスコップ代わりに使用され、苦渋作業の解消に役立っている。マイクロショベルはミニショベル(6ton以下)の中で15%のシェアを占めている。

また近年、北米、欧州においてもマイクロショベルのニーズが高まりつつあり、輸出の実績も上昇基調にある。

PC03-2は1993年に導入以来、管工事、建築基礎、造園業のユーザ層から高い評価を得てきたが、1tonクラス後方小旋回(MRタイプ)の他メーカを含めた新規参入により、商品力が衰えてきた。

今回、マイクロショベルとしての使われ方に特化した特徴のある製品を、新しい時代のニーズをおり込み、また海外へのグローバル展開も考慮し、開発したので、その概要を紹介する。(写真1)



写真1 PC09-1 GALEO外観

2. 開発の狙い

開発のスタートに際し、マイクロショベルとしての使われ方に特化し、「通れるところが現場です」のコンセプトに基づき、開発を行なった。

(1) 狭所作業のスペシャルマシン(基本構造について)

近年、ミニショベルにおいて、旋回時、後方に気にせず作業ができることで、後方小旋回車(以降MRタイプ)が主流となっている。PC09-1開発に際し、MRタイプとするか従来の旋回時後方が飛び出る(以降Rタイプ)とするか、多くの議論がなされ、PC09-1は使われ方からMRタイプの必要性がないと判断した。

- ① 狭所では排土のため、わずかに10~20°の旋回しかしない。
- ② 車両が小さいので、容易に後方が確認できる
また、検証のためユーザ調査を実施し、判断がまちがいないことを確認した。(図1)

(2) 基本機能の追求とユーザニーズへの合致

PC09-1のセリングポイントを下記にさだめ、開発を行なった。(図2)

1. 抜群の狭所作業性

- 1クラス下の現場幅で作業可能 (車幅: 800mm→700mm)
- 作業時の安定性確保
- 狭所での旋回排土可能化 (スリムなリア形状)

2. すぐれた基本性能

- 高い安定性を確保
- 広い作業範囲を確保
- 力強い掘削力
- 粘り強い走行力

3. オペレータに優しい機能

- 選べる走行速度(走行2速化)
- 操作しやすい走行2本レバー
- 操作しやすいスイングペダル
- 広々とした足元スペース
- 振動の少ないソフトな乗り心地
- 一体成形オペレーションシート採用



図2 PC09セリングポイント一覧

4. 容易な点検・整備・補修性

- エンジンフードフルオープン化
- 作業機給脂間隔500h (バケット回り除く)
- 大型燃料給油口の採用
- グリース式履帯調整
- 燃料自動エア抜きシステム
- 容易な操作パターン切り替え (ISO⇄コマツ)
- 外装の板金化

5. 高い信頼性

- 作業機油圧ホースの内蔵化
- 油圧ラインにフェイスシール採用
- レボフレーム一体式鋳物製サイドデッキ
- クーリング性能向上

6. 安全の追求、環境への配慮

- 走行ロック連動式安全レバーの採用
- リサイクル性の向上
- 超低騒音

小旋回化の要求度

PC01クラス Rタイプ	79%	21%	
PC02クラス Rタイプ	8%	65%	27%
PC03クラス Rタイプ	15%	63%	22%

<input checked="" type="checkbox"/> 小旋回化重要 ・壁や建物にぶつける心配がなくなる。 ・掘削土を排土するのに、スイングよりも旋回で行いたい。	<input type="checkbox"/> 小旋回もいいが他優先 ・後方小旋回に越したことはないが、それよりも安定性重視。 ・「安定性・掘削力・作業範囲などが現行機並…」が条件。 ・現行機の小旋回性で不満ない。(メリット感じない)	<input type="checkbox"/> 小旋回必要なし ・現場が狭くて、どうせ旋回できないから必要ない。 ・現行機で十分満足している。
---	---	--

図1 後方小旋回の要求度

7. 高い汎用性

- ブレーカ内蔵アーム
- バケットカプラ
- 可変ゲージ

(3) グローバル対応

従来、海外仕様車は仕向地の規格、規制に合わせ、国内仕様の変更により設定を行ってきた。このため、改造による検討工数が発生していた。PC09は開発当初より仕向地の要求項目をおり込んだグローバル設計とした。(表1参照)

表1 グローバル対応

	日本	欧	米
走行ロック	◎	◎	◎
TOPS	—	◎ オプション	◎
シートベルト	—	○	○
走行アラーム	—	—	○
45°C対応	◎	◎	◎
可変ゲージ	◎ オプション	◎	◎
塗装(イエロー)	◎	◎	◎
OP電源	—	○	—
マーク	○	○	○
ホース飛散防止ガード	—	◎	◎
シートスライド	—	◎	◎
防爆バッテリー	—	—	○

◎は共通であることを示す。

(4) 3D 開発

小松ゼノアとしてはじめて全面3D開発にとりくんだ。3D開発に際し、下記項目を狙いとした。

- ① 全部門をまきこんだサイマル開発
- ② イントラリンクを活用した早期の情報公開
- ③ 試作出図前に主要構成部品(レボフレーム、トラックフレーム)のFEM解析実施による高応力対策削減
- ④ 新規採用する2本足TOPSの弾塑性解析実施による一発合格

成果としては

- ① 協力企業を社内に招き、3Dによる計画図検討会を実施し、生産性向上につなげた。
- ② 計画図検討会前に関係部門が事前検討を実施質の高い検討会が実施された。
- ③ 設計者自身がFEM解析を実施し、最後まで責任を持たせた開発を実施。レボフレーム、トラックフレーム応力は、一発合格することができた。
- ④ TOPS試験に一発合格することができた。実変形量と解析結果がほぼ一致。今後の開発への水平展開が確認できた。(図3、図4)

反省点として

マップ構成を多用したため、モデルの階層が複雑になり、修正が困難になってしまった。今後はPC09 3D開発で得た長短所を各部門を交え反省し、次期開発のシステム作りを全部門が実施中である。

3D開発としてのパイロット的役割と目的はほぼ達成できたと考えている。



図3 PC09 TOPS

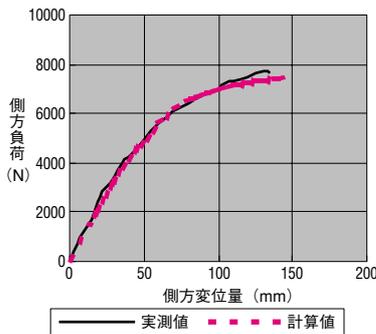


図4 PC09 TOPS 荷重-変位曲線

3. 主な特徴

(1) 狭所進入性

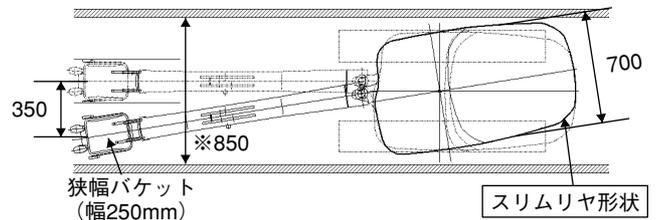
PC09-1は1クラス下のPC02-1と同等の狭所進入性を実現するため、車幅を700mmとした。(表2)

表2 車幅一覧表

	PC09-1	PC03-2	PC02-1
車幅 (mm)	700	800	690

(2) 狭所での排土を容易に

「狭所でも排土はスイングより旋回でしたい」とのユーザ要望を実現するため、外装の形状を後方を絞ったスリムリヤ形状とし、作業スペースが限られた現場でも、ブームスイングせずに微角度の旋回による排土を可能にした。(図5、図6)



※壁の内幅はPC03-2と比較するため、850mmとして比較した。

図5 PC09-1 旋回排土

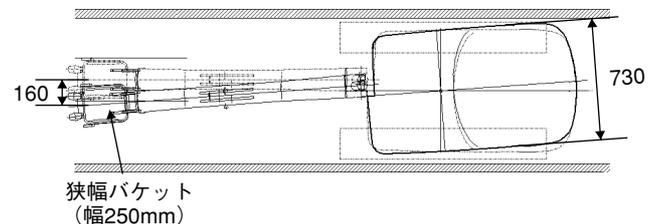


図6 PC03-2 旋回排土

(3) 高い安定性を確保

車幅を700mmとしてもPC03-2、800mmと同等の安定性を確保するために広幅タイプの外つば式下転輪を採用し、側方安定有効幅を広げ、PC03-2並の安定性を確保した。(図7、表3)

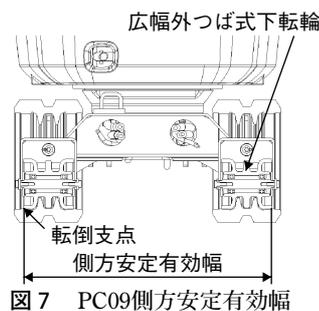


図7 PC09側方安定有効幅

表3 安定性一覧

	PC09-1	PC03-2	PC02-1
車幅 (mm)	700	800	690
側方安定有効幅 (mm)	653	640	540
下転輪形状	広幅外つば	内つば	内つば
前方安定度	28%	28%	28%
側方安定度	26%	26%	28%

(4) 広い作業範囲と力強い掘削力

作業範囲と掘削力は定評のあるPC03-2を踏襲、狭所進入性向上とあいまって、苦渋作業解消を実現

(5) 走行2速化

1速1.5km/h、2速3.0km/hの走行2速化を実施。PC03-2 2.1km/hと比較し、スピーディな移動を実現。

(6) 操作しやすい走行2本レバー、スイングペダル

上位機種と同じ走行2本レバーと右側左右踏みスイングペダルを採用し、操作性を向上した。(写真2、写真3、写真4)



写真2 PC09-1 走行レバー



写真3 PC03-2 走行レバー

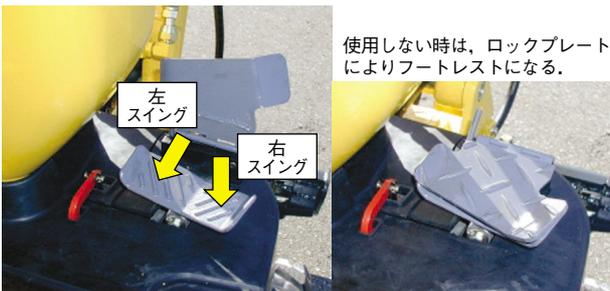


写真4 PC09-1 スイングペダル

(7) 振動の少ないソフトな乗り心地

外つば式下転輪は中つば式下転輪に比べ、走行時の落ち込み量が小さく、また、芯金間にラグを配置した専用ゴムクローラの採用で、振動の少ないソフトな乗り心地を実現した。(図8)

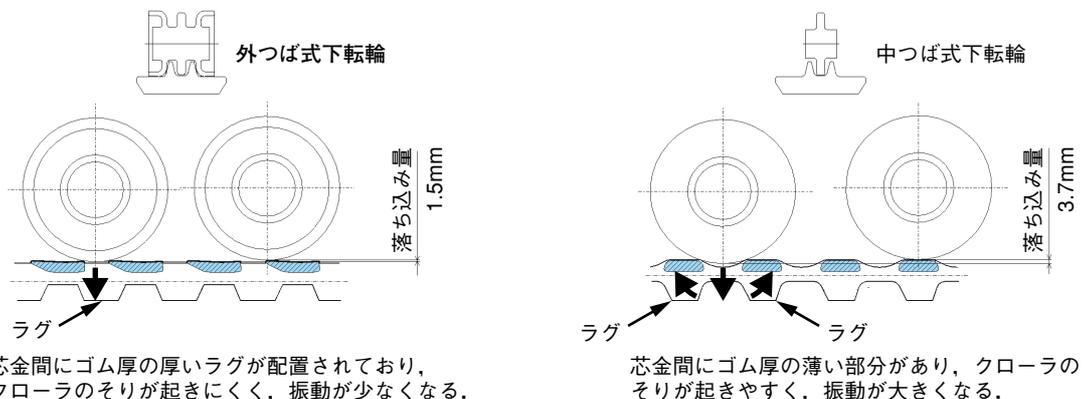


図8 下転輪とゴムシューの比較

(8) 容易な点検、整備

フルオープンボンネットの採用で、点検整備が飛躍的に向上した。(写真5、写真6)

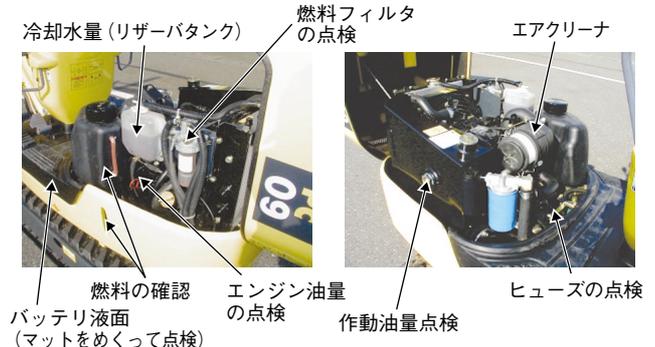


写真5 PC09-1 整備性



写真6 PC03-2 整備性

(9) 大型燃料給油口の採用

燃料補給時のふきこぼれ防止のため、給油口を大きくし、給油を容易にした。(図9)



図9 給油口の比較

(10) 外装板金化，サイドデッキ鋳物化

一体プレス成形の板金製エンジンフードの採用で，補修を可能とした。

サイドデッキはレボフレーム一体式とし，衝撃に強く耐久性に優れた鋳物製にした。(写真7)

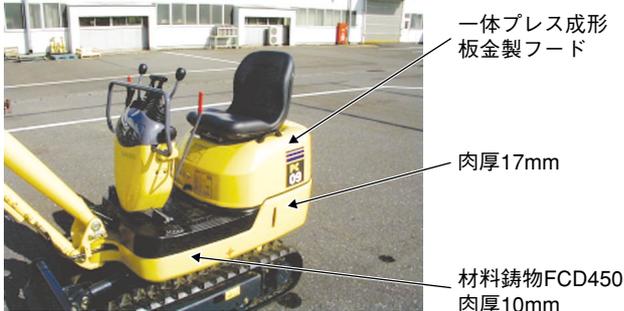


写真7 PC09-1 フード，サイドデッキ

(11) 超低騒音

フードの板金化，専用サイレンサの採用により，数値では表わせない「音色」も改善し，さらに静かにした。また，オペレータ耳元騒音も低減し，オペレータ，周囲環境にやさしい車両を実現(表4)

表4 騒音の比較

	PC09-1	PC03-2
周囲ダイナミック騒音 dB(A)	89.6	90.7
オペ耳騒音(リリース時) dB(A)	75.3	76.9

超低騒音基準値は，周囲ダイナミック騒音が93dB(A)以下

(12) クーリング性能向上(45℃対応)

冷却性能を高めたルーバ付アルミラジエータを採用。冷却風による放熱を最大利用するため，背高細長作動油タンクを採用した。(図10)

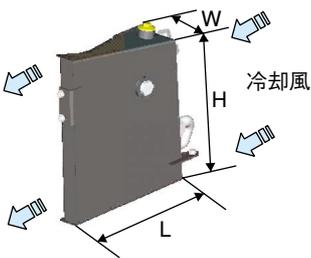


図10 作動油タンク外径寸法

	PC09-1	PC03-2
H (mm)	470	320
W (mm)	100	160
L (mm)	400	350
容積率(ℓ)	12.5	13.6

(13) 走行ロック連動式安全ロックレバー

安全性向上のため，走行ロック連動式安全ロックレバーを採用した。(写真8)

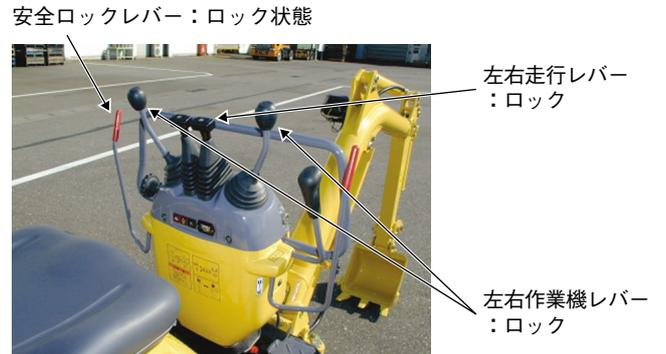


写真8 安全ロックレバー

(14) リサイクル性の向上

PC03-2で外装部品に樹脂部品を多く採用したが，リサイクルの観点から樹脂部品を極力削減した。

PC03-2 外装樹脂部品 → 板金フード
サイドデッキ一体
レボフレーム

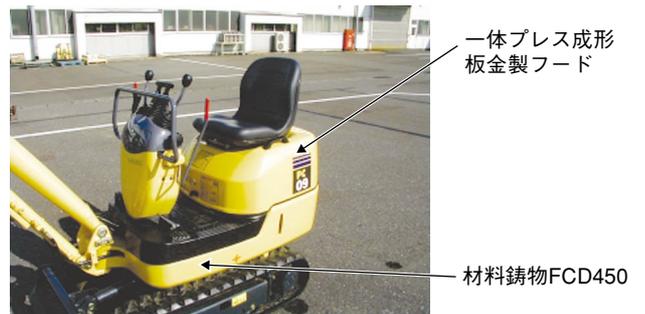


写真9 PC09-1 フード，サイドデッキ

(15) 環境負荷物質の削減

人体への悪影響をおよぼす環境負荷物質を削減するため，銅ラジエータ→アルミラジエータに変更し，鉛使用量を0gとした。(表5)

表5 鉛使用量比較

	PC09-1	PC03-2
鉛使用量	0g	160g
ラジエータコア材質	アルミ	銅

銅ラジエータは冷却フィンとチューブ接合部に鉛を使っている。

4. ユーザ評価結果

2002年11月市場導入後9ヶ月を経過し、ユーザ評価を調査するため、初動調査を行なった。

結果の概要(図11)

- ユーザの総合評価は4.2(5点満点)と良い評価を受けた。
- 8割のユーザは後端の飛び出しは気にしていない。
- ・狭所進入性がすなおに評価されている
- ・騒音(周囲・耳元)の評価が高い
- ・大口径給油キャップの評価が高い

5. おわりに

販売開始後、国内はもとより海外販売も堅調に推移し、ほぼ満足できる結果と思う。

今後はさらなる品質の安定に努めていきたいと考えている。

筆者紹介



Mikio Nojiri
のじり みきお
野尻 幹雄 1981年 小松ゼノア(株)入社。
 現在、小松ゼノア(株)開発本部建機開発室所属。



Yoshiyuki Takano
たかの よしゆき
高野 善之 1994年 小松ゼノア(株)入社。
 現在、小松ゼノア(株)開発本部建機開発室所属。

【筆者からひと言】

今回のPC09-1モデルチェンジ車の開発は、小松ゼノアにとっては初めての3D開発を実施した。

私自身はもちろん、設計担当者、関係部門、協力企業にとっても初めての経験であり、ルール作りをやりながら手さぐりの量産開始までの20ヶ月であった。

今、当時をふりかえって見た時、最も大事なことは各個人の「3Dは絶対やりとげるぞ」という意気込みとその気持を継続し続けたことだと思う。

個の集まりが大きな力となること。「継続は力なり」を痛感した。今後の業務の糧としたいと思う。

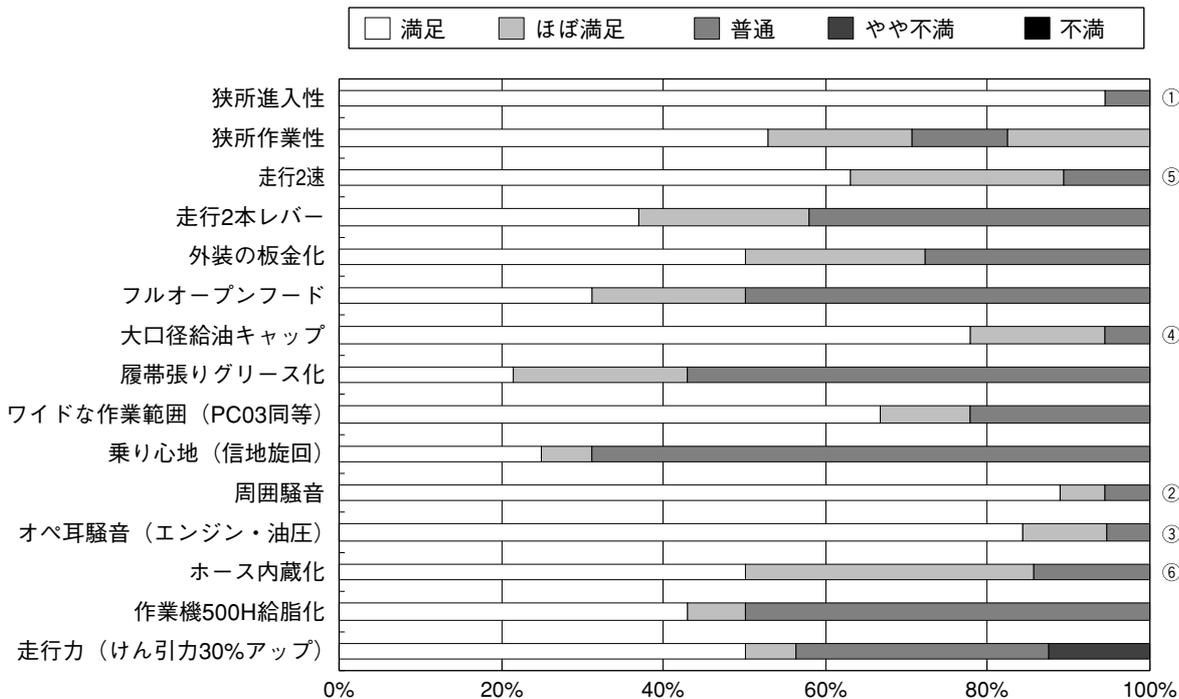


図11 ユーザ評価のまとめ